

فصلنامه علمی - پژوهشی طب مکمل، شماره ۱، بهار ۱۳۹۷

تأثیر تمرین هوازی و مکمل‌دهی سزامین بر سطوح سرمی فاکتور نکروز تومور آلفا و پروتئین واکنشی C در مردان تمرین کرده

جواد طلوعی آذر^{۱*}، یوسف صابری^۲، بهلول قربانیان^۳، بابک نورانی^۴

۱. استادیار فیزیولوژی ورزشی، گروه فیزیولوژی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران.
۲. دانشجوی دکترای فیزیولوژی ورزشی، گروه فیزیولوژی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران.
۳. استادیار فیزیولوژی ورزشی، گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی، دانشگاه شهید مدنی آذربایجان، تبریز، ایران.
۴. دانشجوی دکترای فیزیولوژی ورزشی، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۱۰/۰۳ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۱۲/۲۰

چکیده

مقدمه: استفاده از مکمل‌های ضدالتهاب خوراکی یکی از راه‌های مقابله با آثار نامطلوب التهابات ناشی از فعالیت‌های ورزشی است. در این میان، سزامین یکی از مکمل‌های تأثیرگذار خوراکی است که به‌منظور کاهش صدمات التهابی - اکسایشی ناشی از تمرینات ورزشی مختلف استفاده می‌شود. بدین‌منظور، پژوهش حاضر با هدف تأثیر ده هفته مکمل‌دهی سزامین و تمرین هوازی بر سطوح سرمی فاکتور نکروز تومور آلفا و پروتئین واکنشی C در مردان تمرین کرده انجام شد.

مواد و روش‌ها: در این پژوهش نیمه‌تجربی، ۴۰ نفر مرد تمرین کرده با میانگین سنی $22/62 \pm 1/59$ سال به‌صورت در دسترس انتخاب شدند. از آزمودنی‌ها رضایت‌نامه کتبی گرفته شد و به‌طور تصادفی در چهار گروه ۱۰ نفری «دارونما، تمرین هوازی، تمرین هوازی + سزامین، و سزامین» قرار گرفتند. فاکتور نکروز تومور آلفا و پروتئین واکنشی C به‌روش الایزا اندازه‌گیری شد. داده‌ها با آزمون آماری تی همبسته، آنووا و تعقیبی توکی با نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۰ تجزیه و تحلیل شد.

یافته‌ها: مصرف مکمل و تمرین هوازی باعث تفاوت معنادار فاکتور نکروز تومور آلفا در گروه‌های ترکیبی و مکمل نسبت به بقیه گروه‌ها شد (به ترتیب: $p=22\%$ و $p=0/001$) و در پروتئین واکنشی C در گروه ترکیبی نسبت به گروه‌های دیگر تفاوت معنادار وجود داشت ($p=0/001$).

نتیجه‌گیری: تمرین هوازی و مکمل سزامین روش مؤثری در بهبود سلامت مردان تمرین کرده است. همچنین، ترکیب مکمل سزامین با تمرین هوازی می‌تواند برخی آثار مفید تمرین را در یک دوره ۱۰ هفته‌ای افزایش و التهابات ناشی از تمرین را کاهش دهد.

کلیدواژه‌ها: تمرین هوازی؛ مکمل‌دهی سزامین؛ $\text{TNF-}\alpha$ ؛ CRP؛ مردان تمرین کرده.

*نویسنده مسئول: E.mail: j.toloueiazar@urmia.ac.ir

مقدمه

مطالعات نشان داده‌اند که تمرین، تأثیری بر شاخص‌های التهابی ندارد (۱۰، ۱۱). اخیراً یک مطالعه متاآنالیز نشان داد تمرینات هوازی میزان سطوح CRP را تغییر نمی‌دهد (۱۲). در تحقیق دیگری که در زمینه اثر تمرین بر این شاخص‌ها انجام گرفت نشان داده شد تمرین هوازی با کاهش معنادار عوامل التهابی مانند $TNF-\alpha$ ، $IL-6$ و CRP در افراد سالم و بیماران قلبی و دیابتی همراه است (۱۳). به سبب وجود تناقض در نتایج مطالعات و عدم اطمینان از مؤثر بودن تمرینات هوازی بر کاهش عوامل التهاب سیستمیک، به‌تازگی استفاده از مکمل‌های ضدالتهاب در کنار پروتکل‌های تمرینی مورد توجه پژوهشگران قرار گرفته است. اخیراً، سزامین به سبب نقشی که به‌عنوان آنتی‌اکسیدان برای آن متصور شده‌اند مورد توجه قرار گرفته است. یکی از مواد غذایی گیاهی که در طب سنتی هند و چین برای آن کاربردهای درمانی و دارویی متعددی ذکر شده، کنجد است (۱۴). دانه کنجد حاوی ۵۰٪ چربی، حدود ۲۰٪ پروتئین و لیگان‌های متنوعی از قبیل سزامین^۱ و سزامولین^۲ (عمده‌ترین لیگان‌ها) به میزان ۱/۵٪ وزن آن است (۱۵). اسیدهای چرب غالب موجود در روغن کنجد شامل ۴۳٪ اسید اولئیک^۳، ۳۵٪ اسید لینولئیک^۴، ۱۱٪ اسید پالمیتیک^۵ و ۷٪ اسید استئاریک^۶ است (۱۶). بیشتر مطالعات منتشر شده تاکنون به بررسی آثار روغن کنجد پرداخته‌اند (۱۷)؛ اما بسیاری از آثار سودمند کنجد بر سلامتی، به لیگان‌های آن مربوط است. لیگان‌ها دسته‌ای از متابولیت‌های ثانویه گیاهی هستند که با دیمریزاسیون اکسیداتیو دو واحد فنیل پروپانویید که ترکیبات عمده غیرصابونی شونده در کنجد هستند، تولید می‌شوند (۱۸).

سزامین، فراوان‌ترین لیگان طبیعی از دسته فورفوران^۷ است که از دانه و روغن کنجد استخراج می‌شود. این لیگان، فیتواستروژنی و محلول در چربی است. سزامین

التهاب سیستمیک با پیشرفت بسیاری از عوامل مرتبط با سن و فعالیت‌های شدید همراه است (۱). محققان معتقدند که فعالیت ورزشی به‌خصوص فعالیت ورزشی شدید باعث آسیب عضله می‌شود و در آزاد کردن مواد گوناگون همانند پروتئین‌های درون سلولی و سایتوکاین‌ها نقش مؤثری دارد (۱، ۲). بیومارکرهای التهاب سیستمیک شامل اینترلوکین ۶ ($IL-6$)، فاکتور نکروز تومور آلفا ($TNF-\alpha$)، اینترلوکین ۱- β ($IL-1\beta$) و پروتئین واکنشی C (CRP) است (۳). از طرفی افزایش شکل‌گیری رادیکال‌های آزاد در اثر فعالیت‌های ورزشی و خاصیت اکسیدکنندگی این مولکول‌ها، موضوعی است که به نظر می‌رسد با دانسته‌های عمومی افراد در مورد آثار مثبت فعالیت‌های بدنی در تعارض باشد (۲). رادیکال‌های آزاد بر بسیاری از فرایندهای متابولیکی مانند بیان و رونویسی ژن‌ها، افتراق سلولی و پاسخ‌های التهابی تأثیرگذارند. این پاسخ‌ها شامل تغییرات در سطوح و سنتز سایتوکاین‌هایی مانند $TNF-\alpha$ و $IL-6$ است (۴). بدیهی است سایتوکاین‌های التهابی $TNF-\alpha$ و $IL-6$ تولید پروتئین واکنش‌پذیر C را افزایش خواهند داد. درهرحال، سایتوکاین‌های $TNF-\alpha$ و $IL-6$ و همچنین پروتئین واکنشی C هر سه با هم به‌عنوان شاخص‌های بیوشیمیایی التهاب سیستمیک شناخته می‌شوند که نقش مهمی در پاتوژنز بسیاری از بیماری‌ها از جمله بیماری‌های قلبی - عروقی دارند (۵). روش‌های متعدد درمان دارویی جهت مقابله با فشار اکسیداتیو - که خود مرحله مقدماتی التهاب است - ارائه شده است که بسیاری از آن‌ها عوارض جانبی دارند (۶)؛ بنابراین بسیاری از محققان اعتقاد دارند با ترکیبی از تغییر رژیم غذایی و ورزش و فعالیت بدنی منظم می‌توان التهاب را کاهش داد و از آثار آن‌ها سود برد (۷). گزارش شده است انجام فعالیت بدنی و ورزش نقش بسیار مهمی در تعدیل پاسخ‌های التهابی در هر دو سطح حاد و مزمن بر عهده دارد (۸). اوکیتا و همکاران نشان دادند یک برنامه دوماهه تمرین هوازی در زنان مسن، میزان CRP را به‌طور قابل توجهی کاهش می‌دهد (۹). باوجوداین، برخی

1. Sesamin

2. Sesamol

3. Asidolic

4. Asidinoec

5. Asidpalmetic

6. Estarec

7. Foroforan

مکمل بود. معیار خروج از پژوهش نیز، سیگار کشیدن و مصرف مکمل‌های آنتی‌اکسیدانی طی سه ماه اخیر بود. ابتدا تأییدیه طرح پژوهش از کمیته اخلاق دانشگاه اخذ شد. سپس آزمودنی‌ها رضایت‌نامه کتبی و فرم یادآمد تغذیه‌ای ۲۴ساعته (به‌منظور کنترل و یکسان بودن تغذیه) را امضا کردند. در ادامه، نمونه‌ها با کلیات اجرای طرح آشنا شدند و به‌طور تصادفی در چهار گروه ۱۵ نفری «۱. مکمل سزامین + تمرین، ۲. مکمل سزامین، ۳. تمرین هوازی، و ۴. دارونما» قرار گرفتند. بعداً در طی پژوهش، به‌دلیل عدم رعایت معیارها، آزمودنی‌های هر گروه به ۱۰ نفر کاهش یافت. همه گروه‌ها به‌جز گروه مکمل سزامین و دارونما در یک برنامه تمرین هوازی فزاینده به مدت ۱۰ هفته شرکت کردند، درحالی‌که دو گروه یادشده، در مدت پژوهش فقط سزامین و نشاسته را مصرف کردند. مکمل سزامین -ساخت کشور آمریکا- به مقدار ۵۰ میلی‌گرم در هر هفته در کپسول‌های ژلاتینی در اختیار گروه‌های دارای مکمل سزامین قرار گرفت و گروه دارونما کپسول‌های حاوی نشاسته را مصرف کردند. قبل از اجرای برنامه تمرین، برخی شاخص‌های آنروپومتریکی و فیزیولوژیکی آزمودنی‌ها شامل قد و وزن به‌ترتیب با استفاده از قدسنج و ترازوی استاندارد و با دقت ۰/۱ سانتی‌متر و ۰/۱ کیلوگرم، شاخص توده بدن با استفاده از فرمول وزن بدن تقسیم بر مجذور قد به متر، نسبت دور کمر به لگن از تقسیم اندازه دور کمر به دور لگن و درصد چربی بدن با کالیپر یاگامی، ساخت کشور ژاپن، با دقت ۰/۲ میلی‌متر و با استفاده از معادله سه‌نقطه‌ای جکسون پولارک^۲، اندازه‌گیری شد (۱۷). حداکثر اکسیژن مصرفی آزمودنی‌ها با آزمون تست بروس و فرمول مربوط ارزیابی شد (۱۷).

مراحل کار و برنامه تمرین هوازی

ابتدا در پیش‌آزمون از آزمودنی‌ها خون‌گیری شد. سپس مداخله در گروه‌های موردنظر به‌ترتیب به مدت ده هفته انجام شد.

دارای ویژگی‌های سودمند فراوانی چون آثار حفاظتی برای هپاتوسیت‌ها، فعالیت ضدسرطانی، کاهنده فشارخون، کاهنده چربی‌ها و کلسترول خون، عملکرد آنتی‌اکسیدانی و تقویت سیستم ایمنی است (۱۹). سزامین پس از جذب از طریق دستگاه گوارش به‌وسیله سیاهرگ باب وارد کبد می‌شود و در کبد به‌وسیله سیتوکروم P۵۰ به منوبادی کاتکول تبدیل می‌شود که هردوی این ترکیبات، آنتی‌اکسیدان هستند و در نهایت با گلوکورتیک اسید به‌وسیله آنزیم گلوکوتیداز^۱ تجزیه و از طریق صفرا از بدن دفع می‌شود (۲۰). سزامین در کبد به فرم آنتی‌اکسیدانی تبدیل می‌شود و تولید سوپراکسید را در آندوتلیوم آئورت مهار می‌کند، همچنین قدرت مارکرهای التهابی غیرآنزیمی را به‌طور معنی‌داری کاهش می‌دهد (۲۱). بنابراین، به سبب کمبود مطالعات و تناقض در آن‌ها و به‌دلیل اینکه سطوح بالای شاخص‌های التهاب سیستمیک با بیماری‌های مزمن مرتبط است، جهت درک این که چگونه سزامین و تمرین هوازی بر تغییرات سطوح این شاخص‌های التهابی تأثیر می‌گذارند، نویسندگان برآن شدند تا تأثیر مصرف سزامین بر عوامل سیستمیک التهاب طی ده هفته تمرین هوازی را بررسی کنند.

مواد و روش‌ها

مطالعه حاضر نیمه‌تجربی بود و جامعه آماری آن را مردان تمرین‌کرده در شهر تبریز تشکیل دادند. از بین آن‌ها ۶۰ مرد تمرین‌کرده به‌صورت داوطلبانه وارد مطالعه شدند. حجم نمونه بر اساس پیشینه پژوهش و مطالعات انجام‌شده در خصوص تأثیر تمرینات ورزشی بر پژوهش‌های انسانی تعیین شد (۳). آزمودنی‌ها در دامنه سنی ۲۰ تا ۲۵ سال قرار داشتند و بیشتر از ۴ سال سابقه ورزش در سطح متوسط داشتند.

معیار ورود به پژوهش داشتن حداقل ۴ سال سابقه ورزش، شرکت کردن در کلیه جلسات تمرین، عدم ابتلا به بیماری‌های قلبی - عروقی و ارتوپدیکی و مصرف منظم

حساسیت ۲٪ میلی گرم در لیتر و دامنه ۲ - ۶ میلی گرم در لیتر استفاده شد.

روش آماری

برای محاسبه شاخص‌های مرکزی و پراکندگی از آمار توصیفی، برای تشخیص توزیع طبیعی داده‌ها از آزمون کولموگروف - اسمیرنوف، برای تعیین همگنی واریانس‌ها از آزمون لون^۱، برای بررسی تغییرات پیش‌آزمون تا پس‌آزمون متغیرهای وابسته از آزمون تی وابسته، برای تعیین تفاوت معنادار بین گروه‌ها از آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه (آنووا) و در صورت معناداری برای تعیین جایگاه تفاوت‌ها از آزمون تعقیبی توکی استفاده شد. داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۰ تحلیل شد و سطح معنی‌داری، $p < 0.05$ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

میانگین سن گروه‌های دارونما، تمرین هوازی، مکمل سزامین و مکمل سزامین + تمرین هوازی به ترتیب، $22/30 \pm 1/63$ ، $22/00 \pm 1/41$ ، $23/54 \pm 1/43$ و $22/5 \pm 1/64$ سال بود. میانگین وزن آن‌ها به ترتیب، $69/84 \pm 4/80$ ، $64/25 \pm 5/60$ ، $67/99 \pm 6/39$ و $67/82 \pm 4/26$ کیلوگرم بود. میانگین قد آن‌ها نیز به ترتیب، $164/25 \pm 1/75$ ، $170/25 \pm 3/30$ ، $169/21 \pm 1/25$ و $163/28 \pm 5/30$ سانتی‌متر بود. (جدول شماره ۱).

نتایج درون‌گروهی نشانگر کاهش مقدار شاخص وزن و افزایش مقدار حداکثر اکسیژن مصرفی بود. درصد چربی بدن در گروه‌های تمرین هوازی و مکمل سزامین و در گروه ترکیبی (تمرین هوازی + مکمل سزامین) کاهش یافت؛ ولی فقط در گروه مکمل معنادار بود. همچنین، طبق نتایج آزمون آماری تی همبسته، مقادیر $TNF-\alpha$ در گروه مکمل و مکمل - تمرین به‌طور معناداری ($p = 0/001$) نسبت به شرایط پایه کاهش یافت؛ ولی این کاهش در گروه تمرین معنادار نبود. همچنین، در گروه دارونما (کنترل) تفاوت معناداری مشاهده نشد ($p \geq 0.05$). CRP در ۳ گروه تمرین، مکمل و ترکیبی کاهش یافت که فقط در گروه ترکیبی معنادار بود. نتایج آنالیز واریانس در پیش‌آزمون بین

گروه اول (گروه تمرین هوازی + مکمل سزامین)، به مدت ۱۰ هفته و در هفته ۳ عدد قرص ۱۷ میلی‌گرمی مکمل سزامین را مصرف کردند و تمرین هوازی را انجام دادند. گروه دوم (دارونما)، به مدت ۱۰ هفته و در هفته ۳ عدد قرص ۱۷ میلی‌گرمی نشاسته را مصرف کردند. گروه سوم (مکمل سزامین)، به مدت ۱۰ هفته و در هفته ۳ عدد قرص ۱۷ میلی‌گرمی مکمل سزامین را مصرف کردند. گروه چهارم (تمرین هوازی)، به مدت ۱۰ هفته و در هفته ۴ جلسه تمرین هوازی تداومی را انجام دادند.

پروتکل تمرین هوازی تداومی به این صورت بود که از هفته اول تا ششم مدت تمرین تخصصی (دویدن تداومی) ۲۵ دقیقه و مدت تمرین عمومی ۵ دقیقه بود. شدت تمرینات در هفته اول تا پنجم با ۶۰ تا ۶۵٪ و در هفته ششم با ۷۰٪ حداکثر اکسیژن مصرفی بود. از هفته هفتم تا دهم مدت تمرینات تخصصی ۳۰ دقیقه و مدت تمرین عمومی ۵ دقیقه بود. شدت تمرینات در هفته هفتم با ۷۵٪ و در هفته هشتم با ۸۰٪ و در هفته نهم تا دهم با ۸۵٪ حداکثر اکسیژن مصرفی بود. شدت تمرین با ضربان‌سنج پولار اندازه‌گیری شد (۱۸). پس از ده هفته و ۴۸ ساعت بعد از آخرین جلسه مداخله، خون‌گیری پس‌آزمون انجام شد. شاخص‌های آنتروپومتریکی و فیزیولوژیکی در پس‌آزمون نیز مطابق پیش‌آزمون اندازه‌گیری شد.

اندازه‌گیری متغیرهای خونی

جهت اندازه‌گیری متغیرهای خونی، از ورید بازو و در حالت نشسته در دو مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون، ۵ میلی‌لیتر خون‌گیری شد. سپس، نمونه‌خون‌ها در لوله‌های محتوی ماده ضدانعقاد (۳ تا ۴ میلی‌گرم در میلی‌لیتر اتیلن دی‌آمین تترااستیک اسید EDTA) ریخته شد و سپس از طریق سانتریفیوژ در دور پانزده تا سی‌هزار، از سرم جدا شد و در دمای منفی ۷۰ درجه سانتی‌گراد برای آنالیزهای بعدی فریز شد. برای اندازه‌گیری مقادیر $TNF-\alpha$ از کیت الایزای شرکت دی‌اکلون فرانسه با حساسیت ۰/۸ پیکوگرم بر میلی‌لیتر و دامنه ۱ - ۲۰۰ پیکوگرم بر میلی‌لیتر و برای اندازه‌گیری مقادیر CRP از کیت بیونیک ایران با

کنجد بر شاخص‌های التهابی مانند $TNF-\alpha$ و $PGE-2$ در افراد سالم نشان دادند روغن کنجد تأثیر معنی‌داری بر شاخص‌های التهابی ندارد (۲۵) که با نتایج تحقیق حاضر همسو نیست. توضیح ممکن در مورد این اختلاف می‌تواند این باشد که در تحقیق وولد از روغن کنجد به‌عنوان مکمل استفاده شده بود، ولی در تحقیق حاضر از سزامین استفاده شد که یکی از لیگان‌های کنجد است و نشان داده شد که اثر ضدالتهابی و آنتی‌اکسیدانی دارد. در مطالعه دیگر وو و همکاران بر روی افراد چاق و اضافه‌وزن نشان داده شد مصرف ۲۵ گرم کنجد برای ۵ هفته، باعث تغییرات قابل توجهی در شاخص‌های التهابی مانند $TNF-\alpha$ ، $IL-6$ و $hs-CRP$ نشد (۲۶) که با نتایج تحقیق حاضر همسو نیست. برخی از دلایل که می‌تواند نشان‌دهنده دلیل تضاد این نتایج با یکدیگر باشد این است که آزمودنی‌های پژوهش حاضر افراد تمرین کرده بودند که با آزمودنی‌های مطالعه وو تفاوت داشتند و دلیل دیگر این‌که در پژوهش حاضر مصرف سزامین برای ۱۰ هفته بود که در مطالعه وو این مدت ۵ هفته بود و در آخر این‌که در تحقیق وو از کنجد استفاده شد، درحالی‌که در پژوهش حاضر از سزامین که یکی از لیگان‌های کنجد است استفاده شد.

تعادل اکسیدان، آنتی‌اکسیدان و شاخص‌های التهابی، شاخص مهمی از عملکرد سیستم ایمنی است و هرگونه اختلال در این تعادل موجب استرس اکسیداتیو می‌شود. بنابراین غلظت آنتی‌اکسیدان‌های غذایی در سلول‌های ایمنی در مقایسه با سایر سلول‌ها بیشتر است و کمبود آنتی‌اکسیدان‌ها مانند ویتامین C، E و سزامین موجب اختلال در پاسخ ایمنی می‌شود. نتایج مطالعات حاکی از آن است که آنتی‌اکسیدان‌ها، سطوح سرمی سایتوکاین‌های التهابی نظیر $IL-6$ و CRP را تغییر می‌دهند (۲۷). به‌احتمال زیاد، تأثیر آنتی‌اکسیدان‌ها بر CRP پلاسما ممکن است با تأثیر بر سایتوکاین‌های بالادست به‌خصوص $IL-1\beta$ ، $TNF-\alpha$ و $IL-6$ انجام گیرد که تولیدکننده‌های اصلی پاسخ فاز حاد هستند (۲۶، ۲۸). بر این اساس، آسیب اکسیداتیو به فعال‌سازی نامناسب فاکتور

گروه‌های چهارگانه نشان داد تفاوت معناداری در هیچ‌یک از متغیرها وجود نداشت ($P < 5\%$). بررسی گروه‌های مداخله نسبت به گروه دارونما با آزمون تحلیل واریانس و آزمون توکی نشان داد مداخله باعث تغییرات معنادار $TNF-\alpha$ و CRP نسبت به گروه کنترل شد (جدول‌های شماره ۲، ۳، ۴ و ۵).

بحث

پژوهش حاضر نشان داد $TNF-\alpha$ در گروه مکمل و ترکیبی کاهش معنی‌دار داشت و در گروه تمرین و دارونما بدون تغییر بود. CRP نیز فقط در گروه ترکیبی کاهش معنی‌دار داشت و در گروه تمرین، مکمل‌علازغم کاهش معنادار نبود.

در بخشی از تحقیق حاضر نشان داده شد CRP در گروه تمرین و دارونما بدون تغییر بود؛ همسو با آن، بیشتر مطالعات نشان داده‌اند میزان CRP در نتیجه تمرین هوازی بدون تغییر باقی می‌ماند (۲۲). کمالی و همکاران در پژوهش خود نشان دادند سطح CRP بعد از هشت هفته تمرین هوازی در گروه تجربی کاهش معنادار یافت (۲۳) که با نتایج مطالعه حاضر همسو نیست. دامنه سنی آزمودنی‌ها و ویژگی آن‌ها می‌تواند از دلایل این اختلاف باشد؛ چون در تحقیق کمالی و همکاران آزمودنی‌ها زنان دارای اضافه‌وزن بودند. تغییرات درصد چربی بدن و میزان توده چربی بدن در تفسیر متغیرهای التهاب سیستمیک مانند متغیرهای تحقیق حاضر حائز اهمیت است؛ چراکه گزارش شده یکی از بافت‌های اصلی مؤثر بر تغییرات $TNF-\alpha$ ، $IL-6$ و CRP بافت ادیپوز است (۲۴). به نظر می‌رسد عوامل متعددی در دستیابی به این نتایج مؤثر باشد؛ از جمله میزان توده چربی بدن قبل از شروع دوره تمرینات؛ چراکه در تحقیق حاضر آزمودنی‌ها درصد چربی بدن طبیعی داشتند و از آزمودنی‌های با نیمرخ خاص مانند افراد چاق استفاده نشد.

در بخش دیگری از تحقیق حاضر نشان داده شد $TNF-\alpha$ در گروه مکمل و ترکیبی و CRP فقط در گروه ترکیبی کاهش معنادار داشت. وولد و همکاران در بررسی اثر روغن

فردی از محدودیت‌های پژوهش حاضر بود. بنابراین، پیشنهاد می‌شود مطالعات مشابه در گروه‌ها و رده‌های سنی مختلف در زنان و مردان تمرین کرده و تمرین نکرده انجام شود.

تشکر و قدردانی

از کلیهٔ آزمودنی‌ها تشکر و قدردانی می‌شود. پژوهش حاضر با شمارهٔ ۲۱۴/د/۲۵۱۴۱ ثبت شده است. نویسندگان مقاله هیچ‌گونه منبع تأمین‌کنندهٔ بودجه برای پژوهش را ذکر نکردند.

رونویسی هسته و به افزایش بیان پروتئین‌های التهابی می‌انجامد. طبق مطالعات، انجام فعالیت ورزشی با شدت متوسط و کوتاه‌مدت هوازی به همراه مصرف مکمل‌های آنتی‌اکسیدانی با مهار روندهای بالادست تولید شاخص‌های التهابی، توزیع سرمی این عوامل را کاهش می‌دهد (۳۹).

نتیجه‌گیری

همان‌طور که گفته شد عواملی که خاصیت آنتی‌اکسیدانی دارند می‌توانند بر شاخص‌های التهابی هم تأثیر داشته باشند اما سازوکار افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی ناشی از مصرف سزامین، ناشناخته است. مطالعات اخیر مؤید آثار ضداسترس اکسیداتیوی سزامین هستند؛ به‌گونه‌ای که مصرف این مکمل در حیوانات باعث کاهش معنی‌دار سطوح مالون دی‌آلدئید (MDA) به‌عنوان شاخص پراکسیداسیون لیپید و افزایش سوپر اکسید دیسموتاز و سطوح آلفا توکوفرول است (۳۰). سازوکار احتمالی دیگر افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی، تنظیم ژنی است (۳۰)؛ باوجوداین، در این زمینه اطلاعات بسیار محدودی وجود دارد و نیازمند تحقیقات گسترده است. بخش عملکردی سزامین که می‌تواند بر ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تام تأثیر بگذارد ممکن است شامل توکوفرول‌ها و لیگان‌ها باشد؛ همان‌طور که قبلاً در آزمایشات *invitro* یا حیوانات این موضوع به‌خوبی نشان داده شده است (۳۱). سزامین ممکن است با مهار کاتابولیسم توکوفرول‌ها و افزایش تجمع توکوفرول‌ها در پلازما و بافت نقش مهمی در ظرفیت آنتی‌اکسیدانی داشته باشد (۳۲).

بر اساس یافته‌های پژوهش حاضر می‌توان پیشنهاد کرد که مصرف مکمل سزامین تولید شاخص التهابی CRP و $TNF-\alpha$ را کاهش می‌دهد. ولی با توجه به اینکه مطالعات خیلی کمی در رابطه با تأثیر مکمل سزامین بر شاخص‌های التهابی انجام شده است و حتی می‌توان گفت که مطالعه‌ای که مکمل سزامین و تمرین را با هم بررسی کند وجود ندارد لذا، به تحقیقات بیشتری نیاز است تا هم سازوکار تأثیر آن و هم تأثیر آن بر دیگر شاخص‌های التهابی بررسی شود. کاهش نمونه‌ها، نبود انگیزش، شرایط زندگی و تفاوت‌های

جدول شماره (۱) ویژگی‌های جسمانی و فیزیولوژیکی آزمودنی‌ها

گروه/ مرحله	دارونما (n=۱۰)	تمرین (n=۱۰)	مکمل (n=۱۰)	ترکیبی (تمرین+مکمل) (n=۱۰)
متغیر	انحراف معیار ± میانگین	انحراف معیار ± میانگین	انحراف معیار ± میانگین	انحراف معیار ± میانگین
	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	پیش‌آزمون	پس‌آزمون
سن (سال)	۲۲/۱±۳/۶۳	۲۲/۰±۱/۴۱	۲۳/۵۴±۱/۴۳	۲۲/۵±۱/۶۴
قد (سانتی‌متر)	۱۶۴/۲۵±۱/۷۵	۱۷۰/۲۵±۳/۳۰	۱۶۹/۲۱±۱/۲۵	۱۶۳/۲۸±۵/۳۰
وزن (کیلوگرم)	± ۴/۸۰	± ۴/۶۲	± ۶/۳۹	± ۶/۵۸
	۶۹/۸۴	۶۸/۰۱	۶۷/۹۹	۶۶/۰۹
VO _{2max} (ml/kg/min)	۴۶/۴±۰/۸۷	۴۵/۸۷±۱/۰۷	۴۸/۵۵±۱/۲۳	۴۸/۳۶±۱/۳۰
	۵۱/۹۳±۲/۹۲	*	*	*
درصد چربی بدن	۹/۵۵±۰/۲۲	۹/۳۵±۰/۴۵	۱۱/۵۶±۱/۹۹	۹/۹۳±۱/۵۱
	۸/۲۷±۰/۵۴	۹/۱۴±۰/۳۰	۸/۷۸±۰/۶۰	۹/۳۶±۰/۵۰

* نشانه اختلاف معنادار پس‌آزمون به پیش‌آزمون

جدول شماره (۲) مقایسه میانگین گروه‌ها در پیش‌آزمون و پس‌آزمون با استفاده از آزمون تی همبسته

گروه/ مرحله	دارونما (n=۱۰)	تمرین (n=۱۰)	مکمل (n=۱۰)	ترکیبی (تمرین+مکمل) (n=۱۰)
متغیر	انحراف معیار ± میانگین	انحراف معیار ± میانگین	انحراف معیار ± میانگین	انحراف معیار ± میانگین
مراحل اندازه‌گیری	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	پیش‌آزمون	پس‌آزمون
TNF-α	۳/۵۸±۰/۰۱	۳/۵۷±۰/۹۸	۳/۲۴±۰/۱۰	۴/۰۱±۰/۹۰
	۳/۵۵±۰/۴۳	۳/۹۶±۰/۴۲	۲/۵۹±۰/۶۸	۲/۳۶±۰/۵۳
CRP	۲/۵۱±۰/۳۷	۲/۴۶±۰/۲۳	۲/۵۸±۰/۵۵	۲/۴۹±۰/۶۳
	۲/۵۵±۰/۴۳	۲/۴۶±۰/۲۳	۲/۱۴±۰/۴۷	۲/۳۹±۰/۵۱

* نشانه اختلاف معنادار پس‌آزمون به پیش‌آزمون

جدول شماره (۳) نتایج آزمون آماری آنووا برای مقایسه مقادیر TNF-α و CRP در گروه‌های مختلف پژوهشی

متغیر	مجموع مجزورات	درجه آزادی	میانگین مجزورات	F	سطح معناداری
TNF-α (pg/ml)	بین گروه‌ها	۳	۱۶/۱۳	۷/۱۳	* ۰/۰۰۱
	درون گروه‌ها	۳۴	۲۵/۶۳		
	مجموع	۳۷	۴۱/۷۶		
CRP (mg/l)	بین گروه‌ها	۳	۸/۷۶	۱۵/۳۳	* ۰/۰۰۱
	درون گروه‌ها	۳۴	۶/۴۸		
	مجموع	۳۷	۱۵/۲۴		

* سطح معناداری (p<۰/۰۵)

جدول شماره (۴) نتایج آزمون تعقیبی توکی برای مقایسه مقادیر CRP در گروه‌های مختلف پژوهشی

Sig	خطای استاندارد	اختلاف متوسط	آزمون تعقیبی توکی	گروه
۰/۲۵۷	۰/۲۰	۰/۳۶±۰/۱۵	دارونما + تمرین	دارونما
* ۰/۰۰۱	۰/۱۹	۱/۲۰±۰/۲۸	دارونما + ترکیبی	
۰/۹۳۱	۰/۲۰	۰/۱۲±۰/۲۰	دارونما + مکمل	تمرین
* ۰/۰۰۱	۰/۲۰	۰/۸۳±۰/۳۹	تمرین + ترکیبی	مکمل
۰/۶۲۹	۰/۲۰	-۰/۲۴±۰/۲۱	تمرین + مکمل	ترکیبی (تمرین + مکمل)
* ۰/۰۰۱	۰/۲۰	۱/۰۸±۰/۳۵	ترکیبی + مکمل	

* نشانه معناداری ($P < 0.05$)جدول شماره (۵) نتایج آزمون تعقیبی توکی برای مقایسه مقادیر TNF- α در گروه‌های مختلف پژوهشی

Sig	خطای استاندارد	اختلاف متوسط	آزمون تعقیبی توکی	گروه
۰/۸۳۵	۰/۳۹	۰/۳۳±۰/۳۹	دارونما + تمرین	دارونما
* ۰/۰۰۱	۰/۳۸	۱/۵۸±۰/۳۵	دارونما + ترکیبی	
* ۰/۰۲۲	۰/۳۹	۱/۲۱±۰/۴۱	دارونما + مکمل	تمرین
* ۰/۰۱۷	۰/۳۹	۱/۲۵±۰/۳۹	تمرین + ترکیبی	مکمل
۰/۸۹۵	۰/۴۰	۰/۸۸±۰/۲۰	تمرین + مکمل	ترکیبی (تمرین + مکمل)
۰/۷۸۶	۰/۳۹	-۰/۳۷±۰/۲۳	ترکیبی + مکمل	

* نشانه معناداری ($P < 0.05$)

References:

1. Pedersen BK, Hoffman-Goetz L. Exercise and the immune system: regulation, integration, and adaptation. *Physiological review*. 2000;80(3):1055-81.
2. Hoseini F, Gorzi A. The effects of curcumin supplementation and light resistance training during the 8 weeks of endurance training on antioxidant capacity (SOD) and serum skeletal muscles male rats. [dissertation]. zanzan University, Faculty of Humanities. 2014 [Persian]
3. Mosafieri-Ziaaadini M, Ebrahim K, Amani D, Arabnarmi Z. Effect of supplementary consumption of coenzyme Q10 on TNF- α serum levels during maximal training. *Journal of Ardabil University of Medical Sciences*. 2012;12(3):303-11.
4. Farhadi H, Rahimi S, Baghaei B. The effect of eight weeks of supplementation of pomegranate pills on inflammatory and muscular damage indices in non-athlete male subjects under the influence of different VO₂max intensities. *Journal of Applied Life Sciences in Sport Sciences*. 2013;5(9): 31-41.
5. Naci H, Ioannidis JP. Comparative effectiveness of exercise and drug interventions on mortality outcomes: metaepidemiological study. *Bmj*. 2013;347: 5577.
6. Damirchi A, Rahmani-Nia F, Mehrabani J. Effect of a single bout graded exercise on the cytokines response and insulin resistance index. *Brazilian Journal of Biomotricity*. 2011;5(2).
7. Timmerman K, Flynn MG, Coen P, Markofski M, Pence B. Exercise training-induced lowering of inflammatory (CD14+ CD16+) monocytes: a role in the anti-inflammatory influence of exercise? *Journal of leukocyte biology*. 2008; 84(5):1271-8.
8. Okita K, Nishijima H, Murakami T, Nagai T, Morita N, Yonezawa K, et al. Can exercise training with weight loss lower serum C-reactive protein levels?. *Arteriosclerosis, thrombosis, and vascular biology*. 2004;24(10): 1868-73.
9. Tratybian B, Ibrahimi Turkmani B. The response of inflammatory and muscular damage to severe aerobic activity in healthy boys: the relationship between indices. *Journal of Applied Life Sciences in Sport Sciences*. 2017;4(8):31-41.
10. Marcell TJ, McAuley KA, Traustadóttir T, Reaven PD. Exercise training is not associated with improved levels of C-reactive protein or adiponectin. *Metabolism*. 2005; 54(4):533-41.
11. Kelley GA, Kelley KS. Effects of aerobic exercise on C-reactive protein, body composition, and maximum oxygen consumption in adults: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Metabolism*. 2006; 55(11):1500-7.
12. Lechleitner M, Herold M, Dzien-Bischinger C, Hoppichler F, Dzien A. Tumour necrosis factor-alpha plasma levels in elderly patients with Type 2 diabetes mellitus—observations over 2 years. *Diabetic medicine*. 2012;19(11):949-53.

13. Gleeson M, Bishop N, Stensel D, Lindley M, Mastana S, Nimmo M. The anti-inflammatory effects of exercise: mechanisms and implications for the prevention and treatment of disease. *Nature Reviews Immunology*. 2011; 11(9), 607-615.
14. Libardi CA, De GS, Cavaglieri CR, Madruga VA, Chacon-Mikahil MP. Effect of resistance, endurance, and concurrent training on TNF- α , IL-6, and CRP. *Medicine and science in sports and exercise*. 2012;44(1):50-6.
15. Jordan SL. The effects of green tea extract supplementation on delayed onset muscle soreness and oxidative stress (Doctoral dissertation, Texas Tech University).
16. Chen PR, Chien KL, Su TC, Chang CJ, Liu TL, Cheng H, Tsai C. Dietary sesame reduces serum cholesterol and enhances antioxidant capacity in hypercholesterolemia. *Nutrition Research*. 2005;25(6):559-67.
17. Steensberg A, Febbraio MA, Osada T, Schjerling P, Hall G, Saltin B, Pedersen BK. Interleukin-6 production in contracting human skeletal muscle is influenced by pre exercise muscle glycogen content. *The Journal of Physiology*. 2012; 537(2):633-9.
18. Daneshmandi H. The effect of eight weeks of continuous exercise training and four weeks of workout on fat peroxidation and non-enzymatic antioxidant defense in healthy men inactive. *Sports Life Sciences*. 2013; 6 (3):3.
19. Sibrian-Vazquez M, Escobedo JO, Lim S, Samoei GK, Strongin RM. Homocystamides promote free-radical and oxidative damage to proteins. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2010;107(2):551-4.
20. Fleck SJ, Kraemer W. *Designing Resistance Training Programs*, 4E. Human Kinetics; 2014 :20-54.
21. Ofosuhene-Sintim H, Yeboah-Badu VI. Evaluation of sesame (*Sesamum indicum*) production in Ghana. *Journal of Animal & Plant Sciences*. 2010;6(3):653-62.
22. Kim KS, Lee JR, Lee JS. Determination of sesamin and sesamol in sesame (*Sesamum indicum* L.) seeds using UV spectrophotometer and HPLC. *Korean Journal of Crop Science*. 2006;51(1):95-100.
23. Stewart LK, Flynn MG, Campbell WW, Craig BA, Robinson JP, Timmerman KL, McFarlin BK, Coen PM, Talbert E. The influence of exercise training on inflammatory cytokines and C-reactive protein. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2012;39(10):1714-9.
24. Kamal KH, Abbassi DA, Abdi A, Ziaolhagh SJ, Barari A. Effect of 8-Weeks Aerobic Training on Undercarboxylated Osteocalcin, hs-CRP and insulin Resistance in Overweight Women. *JOURNAL OF SABZEVAR UNIVERSITY OF MEDICAL SCIENCES* . 2015: 823-831.
25. Selvin E, Paynter NP, Erlinger TP. The effect of weight loss on C-reactive protein: a systematic review. *Archives of Internal Medicine*. 2011;167(1):31-9.
26. Ten Wolde S, Engels F, Miltenburg AM, Kuijpers EA, Struijk-Wielinga GI, Dijkmans BA. Sesame oil in

- injectable gold: two drugs in one?. *British journal of rheumatology*. 2005;36(9):1012-5.
27. Wu JH, Hodgson JM, Puddey IB, Belski R, Burke V, Croft KD. Sesame supplementation does not improve cardiovascular disease risk markers in overweight men and women. *Nutrition Metabolism and Cardiovascular Diseases*. 2009; 19(11):774-80.
28. Malekyian Fini E, Shavandi N, Saremi A. Effect of short-term Resvin supplementation on total antioxidant capacity ,super oxide dismutase, and creatine kinase in elite women volleyball players. *Iranian Journal of Nutrition Sciences & Food Technology*. 2013;8(3):79-86.
29. Mori TA, Dunstan DW, Burke V, Croft KD, Rivera JH, Beilin LJ, Puddey IB. Effect of dietary fish and exercise training on urinary F2-isoprostane excretion in non—insulin-dependent diabetic patients. *Metabolism*. 2015 Nov 1;48(11): 1402-8.
30. Kang MH, Naito M, Sakai K, Uchida K, Osawa T. Mode of action of sesame lignans in protecting lowdensity lipoprotein against oxidative damage in vitro. *Life sciences*. 1999;66(2):161-71.
31. Parker RS, Sontag TJ, Swanson JE. Cytochrome P4503A-dependent metabolism of tocopherols and inhibition by sesamin. *Biochemical and biophysical research communications*. 2000;277(3):531-4.
32. Afzalpour ME, Gharakhanlou R, Gaeini AA, Mohebbi H, Hedayati M, Khazaei M. The effects of aerobic exercises on the serum oxidized LDL and total antioxidant capacity in non-active men. *CVD prevention and control*. 2008;3(2):77-82.

Investigating the Effect of Aerobic training and Sesamin Supplementation on Serum Levels of Tumor Necrosis Factor-Alpha and C-Reactive Protein in Trained Men

Tolouei Azar J^{*1}, Saberi Y², Ghorbanian B³, Nurani B⁴

1. Assistant Professor in Exercise Physiology, Faculty of Sport Sciences, Urmia University, Urmia, Iran.
2. Ph.D Candidate in Exercise Physiology, Faculty of Sport Sciences, Urmia University, Urmia, Iran.
3. Assistant Professor in Exercise Physiology, Faculty of Educational Sciences and Psychology, Azarbaijan Shahid Madani University, Tabriz, Iran.
4. Ph.D Candidate in Exercise Physiology, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran.

Received: 24 December, 2017 ;Accepted: 11 March, 2018

Abstract

Introduction: One of the ways to cope with the adverse effects of inflammation caused by exercise is the use of oral anti-inflammatory supplements. Among these, Sesamin is one of the most effective nutritional supplements used to reduce the inflammatory-oxidative damage caused by various types of exercises.

Methods: In this quasi-experimental study, 40 trained men aged 20-25 years were selected through convenience sampling and after obtaining informed written consents, the participants were randomly assigned to four groups: placebo (10), aerobic training (10), aerobic training + sesamin (10) and sesamin (10). Serum levels of tumor necrosis factor-alpha and C-reactive protein were measured by Elisa kits. The data were analyzed by t-test, ANOVA and Tukey's post-hoc test using SPSS 20.

Results: The results of ANOVA showed that serum levels of tumor necrosis factor-alpha in the supplementation + aerobic training and supplementation groups were significantly different from those in the other groups (respectively, $p=0.022$ and $p=0.001$) and the same was the case for serum level of C-reactive protein in the supplementation + aerobic training group ($p<0.001$).

Conclusion: Aerobic training in combination with Sesamin supplementation is an effective method to improve the health of trained men. In addition, combining supplementation with aerobic training can increase some of the beneficial effects of training over a 10-week period and decrease inflammation caused by training.

Key words: Aerobic training, Sesamin supplementation, TNF- α , CRP, Trained men.

*Corresponding author: E.mail: j.toloueiazar@urmia.ac.ir